

DECAIMIENTOS DEL BOSÓN DE HIGGS CARGADO EN MODELOS DE DOS DOBLETES DE HIGGS TIPO II Y TIPO III

Física

Este material de autoestudio fue creado en el año 2007 para la asignatura Física del programa Ingeniería Electromecánica y ha sido autorizada su publicación por el (los) autor (es), en el Banco de Objetos Institucional de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.



DECAIMIENTOS DEL BOSÓN DE HIGGS CARGADO EN MODELOS DE DOS DOBLETES DE HIGGS TIPO II Y TIPO III.

Herberth Jesús Cárdenas Ramírez

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia-Universidad Nacional de Colombia

Octubre 26 de 2007

Modelos de Dos Dobletes de Higgs

Tipo I

Un doblete de Higgs proporciona masa a los quarks tipo up y tipo down, simultáneamente.

Modelos de Dos Dobletes de Higgs

Tipo I

Un doblete de Higgs proporciona masa a los quarks tipo up y tipo down, simultáneamente.

Tipo II

Un doblete da masa a los quarks up y el otro a los down.

Modelos de Dos Dobletes de Higgs

Tipo I

Un doblete de Higgs proporciona masa a los quarks tipo up y tipo down, simultáneamente.

Tipo II

Un doblete da masa a los quarks up y el otro a los down.

Tipo III

Ambos dobletes pueden generar las masas para los up y down, simultáneamente.

Dobletes de Higgs

Dos dobletes con los mismos números cuánticos

$$\Phi_1 = \begin{pmatrix} \phi_1^+ \\ \phi_1^0 \end{pmatrix} \quad , \quad \Phi_2 = \begin{pmatrix} \phi_2^+ \\ \phi_2^0 \end{pmatrix} \quad (1)$$

Dobletes de Higgs

Dos dobletes con los mismos números cuánticos

$$\Phi_1 = \begin{pmatrix} \phi_1^+ \\ \phi_1^0 \end{pmatrix} \quad , \quad \Phi_2 = \begin{pmatrix} \phi_2^+ \\ \phi_2^0 \end{pmatrix} \quad (1)$$

Valores Esperados del Vacío (VEV)

$$\langle \Phi_1 \rangle = \frac{v_1}{\sqrt{2}} \quad , \quad \langle \Phi_2 \rangle = \frac{v_2}{\sqrt{2}} e^{i\theta}. \quad (2)$$

Dobletes de Higgs

Dos dobletes con los mismos números cuánticos

$$\Phi_1 = \begin{pmatrix} \phi_1^+ \\ \phi_1^0 \end{pmatrix} \quad , \quad \Phi_2 = \begin{pmatrix} \phi_2^+ \\ \phi_2^0 \end{pmatrix} \quad (1)$$

Valores Esperados del Vacío (VEV)

$$\langle \Phi_1 \rangle = \frac{v_1}{\sqrt{2}} \quad , \quad \langle \Phi_2 \rangle = \frac{v_2}{\sqrt{2}} e^{i\theta}. \quad (2)$$

Forma General de los Dobletes

$$\Phi_1 = \begin{bmatrix} \phi_1^+ \\ \frac{h_1 + v_1 + ig_1}{\sqrt{2}} \end{bmatrix} \quad , \quad \Phi_2 = \begin{bmatrix} \phi_2^+ \\ \frac{h_2 + v_2 e^{i\theta} + ig_2}{\sqrt{2}} \end{bmatrix} \quad (3)$$

Dobletes de Higgs

Dos dobletes con los mismos números cuánticos

$$\Phi_1 = \begin{pmatrix} \phi_1^+ \\ \phi_1^0 \end{pmatrix} \quad , \quad \Phi_2 = \begin{pmatrix} \phi_2^+ \\ \phi_2^0 \end{pmatrix} \quad (1)$$

Valores Esperados del Vacío (VEV)

$$\langle \Phi_1 \rangle = \frac{v_1}{\sqrt{2}} \quad , \quad \langle \Phi_2 \rangle = \frac{v_2}{\sqrt{2}} e^{i\theta}. \quad (2)$$

Forma General de los Dobletes

$$\Phi_1 = \begin{bmatrix} \phi_1^+ \\ \frac{h_1 + v_1 + ig_1}{\sqrt{2}} \end{bmatrix} \quad , \quad \Phi_2 = \begin{bmatrix} \phi_2^+ \\ \frac{h_2 + v_2 e^{i\theta} + ig_2}{\sqrt{2}} \end{bmatrix} \quad (3)$$

Estructura para los acoplamientos de Yukawa Higgs-fermion, en el M2DH Tipo III

$$\begin{aligned} -\mathcal{L}_Y = & \eta_{ij}^{U,0} \overline{Q}_{iL}^0 \tilde{\Phi}_1 U_{jR}^0 + \eta_{ij}^{D,0} \overline{Q}_{iL}^0 \Phi_1 D_{jR}^0 \\ & + \xi_{ij}^{U,0} \overline{Q}_{iL}^0 \tilde{\Phi}_2 U_{jR}^0 + \xi_{ij}^{D,0} \overline{Q}_{iL}^0 \Phi_2 D_{jR}^0 + \text{sec. lept.} + h.c. \end{aligned} \quad (4)$$

Estructura para los acoplamientos de Yukawa Higgs-fermion, en el M2DH Tipo III

$$\begin{aligned} -\mathcal{L}_Y = & \eta_{ij}^{U,0} \overline{Q}_{iL}^0 \tilde{\Phi}_1 U_{jR}^0 + \eta_{ij}^{D,0} \overline{Q}_{iL}^0 \Phi_1 D_{jR}^0 \\ & + \xi_{ij}^{U,0} \overline{Q}_{iL}^0 \tilde{\Phi}_2 U_{jR}^0 + \xi_{ij}^{D,0} \overline{Q}_{iL}^0 \Phi_2 D_{jR}^0 + \text{sec. lept.} + h.c. \end{aligned} \quad (4)$$

- $\Phi_{1,2}$ representa los dobletes de Higgs, $\tilde{\Phi}_{1,2} \equiv i\sigma_2 \Phi_{1,2}^*$,
- η_{ij}^0 y ξ_{ij}^0 son matrices no diagonales 3×3

Estructura para los acoplamientos de Yukawa Higgs-fermion, en el M2DH Tipo III

$$\begin{aligned} -\mathcal{L}_Y = & \eta_{ij}^{U,0} \overline{Q}_{iL}^0 \tilde{\Phi}_1 U_{jR}^0 + \eta_{ij}^{D,0} \overline{Q}_{iL}^0 \Phi_1 D_{jR}^0 \\ & + \xi_{ij}^{U,0} \overline{Q}_{iL}^0 \tilde{\Phi}_2 U_{jR}^0 + \xi_{ij}^{D,0} \overline{Q}_{iL}^0 \Phi_2 D_{jR}^0 + \text{sec. lept.} + h.c. \end{aligned} \quad (4)$$

- $\Phi_{1,2}$ representa los dobletes de Higgs, $\tilde{\Phi}_{1,2} \equiv i\sigma_2 \Phi_{1,2}^*$,
- η_{ij}^0 y ξ_{ij}^0 son matrices no diagonales 3×3
- i, j denotan los índices de las familias.

Estructura para los acoplamientos de Yukawa Higgs-fermion, en el M2DH Tipo III

$$\begin{aligned} -\mathcal{L}_Y = & \eta_{ij}^{U,0} \overline{Q}_{iL}^0 \tilde{\Phi}_1 U_{jR}^0 + \eta_{ij}^{D,0} \overline{Q}_{iL}^0 \Phi_1 D_{jR}^0 \\ & + \xi_{ij}^{U,0} \overline{Q}_{iL}^0 \tilde{\Phi}_2 U_{jR}^0 + \xi_{ij}^{D,0} \overline{Q}_{iL}^0 \Phi_2 D_{jR}^0 + \text{sec. lept.} + h.c. \end{aligned} \quad (4)$$

- $\Phi_{1,2}$ representa los dobletes de Higgs, $\tilde{\Phi}_{1,2} \equiv i\sigma_2 \Phi_{1,2}^*$,
- η_{ij}^0 y ξ_{ij}^0 son matrices no diagonales 3×3
- i, j denotan los índices de las familias.
- D_{jR}^0 se refiere a los tres singletes de quarks tipo down.

Estructura para los acoplamientos de Yukawa Higgs-fermion, en el M2DH Tipo III

$$\begin{aligned} -\mathcal{L}_Y = & \eta_{ij}^{U,0} \overline{Q}_{iL}^0 \tilde{\Phi}_1 U_{jR}^0 + \eta_{ij}^{D,0} \overline{Q}_{iL}^0 \Phi_1 D_{jR}^0 \\ & + \xi_{ij}^{U,0} \overline{Q}_{iL}^0 \tilde{\Phi}_2 U_{jR}^0 + \xi_{ij}^{D,0} \overline{Q}_{iL}^0 \Phi_2 D_{jR}^0 + \text{sec. lept.} + h.c. \end{aligned} \quad (4)$$

- $\Phi_{1,2}$ representa los dobletes de Higgs, $\tilde{\Phi}_{1,2} \equiv i\sigma_2 \Phi_{1,2}^*$,
- η_{ij}^0 y ξ_{ij}^0 son matrices no diagonales 3×3
- i, j denotan los índices de las familias.
- D_{jR}^0 se refiere a los tres singletes de quarks tipo down.
- U_{jR}^0 se refiere a los tres singletes de quarks tipo up.

Estructura para los acoplamientos de Yukawa Higgs-fermion, en el M2DH Tipo III

$$\begin{aligned} -\mathcal{L}_Y = & \eta_{ij}^{U,0} \overline{Q}_{iL}^0 \tilde{\Phi}_1 U_{jR}^0 + \eta_{ij}^{D,0} \overline{Q}_{iL}^0 \Phi_1 D_{jR}^0 \\ & + \xi_{ij}^{U,0} \overline{Q}_{iL}^0 \tilde{\Phi}_2 U_{jR}^0 + \xi_{ij}^{D,0} \overline{Q}_{iL}^0 \Phi_2 D_{jR}^0 + \text{sec. lept.} + h.c. \end{aligned} \quad (4)$$

- $\Phi_{1,2}$ representa los dobletes de Higgs, $\tilde{\Phi}_{1,2} \equiv i\sigma_2 \Phi_{1,2}^*$,
- η_{ij}^0 y ξ_{ij}^0 son matrices no diagonales 3×3
- i, j denotan los índices de las familias.
- D_{jR}^0 se refiere a los tres singletes de quarks tipo down.
- U_{jR}^0 se refiere a los tres singletes de quarks tipo up.
- \overline{Q}_{iL}^0 denota los dobletes de quarks izquierdos
- El super índice "0" indica que los campos no son aún autoestados de masa.

Sector del Higgs Cargado.

$$-\mathcal{L}_{H^\pm ud}^{III} = \bar{U}[K\xi^D P_R - \xi^U K P_L]DH^+ + h.c. \quad (5)$$

Sector del Higgs Cargado.

$$-\mathcal{L}_{H^\pm ud}^{III} = \bar{U}[K\xi^D P_R - \xi^U K P_L]DH^+ + h.c. \quad (5)$$

Parametrización de Cheng-Sher-Yuan (CSY)

$$\xi_{ij} = \frac{\sqrt{m_i m_j}}{v} \lambda_{ij} \quad , \quad \xi_{ii} = \frac{\lambda_{ii} g m_i}{2m_w}, \quad (6)$$

Sector del Higgs Cargado.

$$-\mathcal{L}_{H^\pm ud}^{III} = \bar{U}[K\xi^D P_R - \xi^U K P_L]DH^+ + h.c. \quad (5)$$

Parametrización de Cheng-Sher-Yuan (CSY)

$$\xi_{ij} = \frac{\sqrt{m_i m_j}}{v} \lambda_{ij} \quad , \quad \xi_{ii} = \frac{\lambda_{ii} g m_i}{2m_w}, \quad (6)$$

Matriz de Cabibbo-Kobayashi-Maskawa (CKM)

$$K = \begin{pmatrix} K_{ud} & K_{us} & K_{ub} \\ K_{cd} & K_{cs} & K_{cb} \\ K_{td} & K_{ts} & K_{tb} \end{pmatrix} \approx \begin{pmatrix} 1 & 0,2 & 10^{-3} \\ 0,2 & 1 & 0,2 \\ 10^{-3} & 0,2 & 1 \end{pmatrix}. \quad (7)$$

Sector del Higgs Cargado.

$$-\mathcal{L}_{H^\pm ud}^{III} = \bar{U}[K\xi^D P_R - \xi^U K P_L]DH^+ + h.c. \quad (5)$$

Parametrización de Cheng-Sher-Yuan (CSY)

$$\xi_{ij} = \frac{\sqrt{m_i m_j}}{v} \lambda_{ij} \quad , \quad \xi_{ii} = \frac{\lambda_{ii} g m_i}{2m_w}, \quad (6)$$

Matriz de Cabibbo-Kobayashi-Maskawa (CKM)

$$K = \begin{pmatrix} K_{ud} & K_{us} & K_{ub} \\ K_{cd} & K_{cs} & K_{cb} \\ K_{td} & K_{ts} & K_{tb} \end{pmatrix} \approx \begin{pmatrix} 1 & 0,2 & 10^{-3} \\ 0,2 & 1 & 0,2 \\ 10^{-3} & 0,2 & 1 \end{pmatrix}. \quad (7)$$

Branching Ratio BR

$$BR = \frac{\Gamma_i}{\sum \Gamma_i}. \quad (8)$$

Branching Ratio BR

$$BR = \frac{\Gamma_i}{\sum \Gamma_i}. \quad (8)$$

Diferencial del Ancho de Decaimiento

$$d\Gamma = \frac{|\mathfrak{M}|^2}{2E} d_2 (H \longrightarrow P_1 P_2) \quad (9)$$

Branching Ratio BR

$$BR = \frac{\Gamma_i}{\sum \Gamma_i}. \quad (8)$$

Diferencial del Ancho de Decaimiento

$$d\Gamma = \frac{|\mathfrak{M}|^2}{2E} d_2 (H \longrightarrow P_1 P_2) \quad (9)$$

Ancho de Decaimiento

$$\Gamma (H \longrightarrow P_1 P_2) = \frac{1}{2m_H} |\mathfrak{M}|^2 (2\pi)^{-2} \frac{\pi}{2} \lambda^{1/2} \left(1, \frac{m_1^2}{m_H^2}, \frac{m_2^2}{m_H^2} \right) \quad (10)$$

Branching Ratio BR

$$BR = \frac{\Gamma_i}{\sum \Gamma_i}. \quad (8)$$

Diferencial del Ancho de Decaimiento

$$d\Gamma = \frac{|\mathfrak{M}|^2}{2E} d_2 (H \longrightarrow P_1 P_2) \quad (9)$$

Ancho de Decaimiento

$$\Gamma (H \longrightarrow P_1 P_2) = \frac{1}{2m_H} |\mathfrak{M}|^2 (2\pi)^{-2} \frac{\pi}{2} \lambda^{1/2} \left(1, \frac{m_1^2}{m_H^2}, \frac{m_2^2}{m_H^2} \right) \quad (10)$$

Quarks $c\bar{s}, t\bar{b}$

$$\Gamma(H^+ \longrightarrow q_1 \bar{q}_2) = \frac{3m_H}{16\pi} \left[\left(1 - \frac{m_1^2 + m_2^2}{m_H^2} \right) (a^2 + b^2) - 4 \frac{m_1 m_2}{m_H^2} ab \right] |\vec{p}_H(m_1, m_2)|. \quad (11)$$

Canales de Decaimiento

Quarks $c\bar{s}, t\bar{b}$

$$\Gamma(H^+ \rightarrow q_1 \bar{q}_2) = \frac{3m_H}{16\pi} \left[\left(1 - \frac{m_1^2 + m_2^2}{m_H^2} \right) (a^2 + b^2) - 4 \frac{m_1 m_2}{m_H^2} ab \right] |\vec{p}_H(m_1, m_2)|. \quad (11)$$

Leptones $\tau \nu_\tau$

$$\Gamma(H^+ \rightarrow ll) = \frac{m_H}{16\pi} \left(1 - \frac{m_l^2}{m_H^2} \right) a^2. \quad (12)$$

Canales de Decaimiento

Quarks $c\bar{s}, t\bar{b}$

$$\Gamma(H^+ \longrightarrow q_1 \bar{q}_2) = \frac{3m_H}{16\pi} \left[\left(1 - \frac{m_1^2 + m_2^2}{m_H^2} \right) (a^2 + b^2) - 4 \frac{m_1 m_2}{m_H^2} ab \right] |\vec{p}_H(m_1, m_2)|. \quad (11)$$

Leptones $\tau \nu_\tau$

$$\Gamma(H^+ \rightarrow ll) = \frac{m_H}{16\pi} \left(1 - \frac{m_l^2}{m_H^2} \right) a^2. \quad (12)$$

Bosones $W^+ h^0$.

$$\Gamma(H \longrightarrow W^+ h^0) = \frac{\sin^2 \alpha m_H^3}{64\pi v^2} \left[\sqrt{1 - \left(\frac{m_{W^+} + m_{h^0}}{m_H} \right)^2} \sqrt{1 - \left(\frac{m_{W^+} - m_{h^0}}{m_H} \right)^2} \right]^3. \quad (13)$$

Canales de Decaimiento

Quarks $c\bar{s}, t\bar{b}$

$$\Gamma(H^+ \longrightarrow q_1 \bar{q}_2) = \frac{3m_H}{16\pi} \left[\left(1 - \frac{m_1^2 + m_2^2}{m_H^2} \right) (a^2 + b^2) - 4 \frac{m_1 m_2}{m_H^2} ab \right] |\vec{p}_H(m_1, m_2)|. \quad (11)$$

Leptones $\tau \nu_\tau$

$$\Gamma(H^+ \rightarrow ll) = \frac{m_H}{16\pi} \left(1 - \frac{m_l^2}{m_H^2} \right) a^2. \quad (12)$$

Bosones $W^+ h^0$.

$$\Gamma(H \longrightarrow W^+ h^0) = \frac{\sin^2 \alpha m_H^3}{64\pi v^2} \left[\sqrt{1 - \left(\frac{m_{W^+} + m_{h^0}}{m_H} \right)^2} \sqrt{1 - \left(\frac{m_{W^+} - m_{h^0}}{m_H} \right)^2} \right]^3. \quad (13)$$

Términos de orden de magnitud significativo

canal	$c\bar{s}$	$c\bar{b}$	$t\bar{s}$	$t\bar{b}$
$UP(a)$	$K_{ts} \frac{\lambda_{ct} \sqrt{m_c m_t}}{v}$	$K_{tt} \frac{\lambda_{ct} \sqrt{m_c m_t}}{v}$	$K_{ts} \frac{\lambda_{tt} m_t}{v}$	$K_{tb} \frac{\lambda_{tt} m_t}{v}$
$DOWN(b)$		$K_{cb} \frac{\lambda_{bb} m_b}{v}$		$K_{tb} \frac{\lambda_{bb} m_b}{v}$

Parámetros de Cambio de Sabor

Términos de orden de magnitud significativo

canal	$c\bar{s}$	$c\bar{b}$	$t\bar{s}$	$t\bar{b}$
$UP(a)$	$K_{ts} \frac{\lambda_{ct} \sqrt{m_c m_t}}{v}$	$K_{tt} \frac{\lambda_{ct} \sqrt{m_c m_t}}{v}$	$K_{ts} \frac{\lambda_{tt} m_t}{v}$	$K_{tb} \frac{\lambda_{tt} m_t}{v}$
$DOWN(b)$		$K_{cb} \frac{\lambda_{bb} m_b}{v}$		$K_{tb} \frac{\lambda_{bb} m_b}{v}$

Parámetros para Escenarios 1 y 2.

PARÁMETRO	λ_{tc}	λ_{tt}	λ_{bb}	$\xi_{\mu\mu}$	$\xi_{\tau\tau}$	$\xi_{\mu\tau}$
ESCENARIO 1	2	1,5	10	0,12	$2,2 \times 10^{-2}$	$\sqrt{4,44 \times 10^{-2}}$
ESCENARIO 2	0,1	0,1	10	0,12	$2,2 \times 10^{-2}$	$\sqrt{4,44 \times 10^{-2}}$

Parámetros de Cambio de Sabor

Términos de orden de magnitud significativo

canal	$c\bar{s}$	$c\bar{b}$	$t\bar{s}$	$t\bar{b}$
$UP(a)$	$K_{ts} \frac{\lambda_{ct} \sqrt{m_c m_t}}{v}$	$K_{tt} \frac{\lambda_{ct} \sqrt{m_c m_t}}{v}$	$K_{ts} \frac{\lambda_{tt} m_t}{v}$	$K_{tb} \frac{\lambda_{tt} m_t}{v}$
$DOWN(b)$		$K_{cb} \frac{\lambda_{bb} m_b}{v}$		$K_{tb} \frac{\lambda_{bb} m_b}{v}$

Parámetros para Escenarios 1 y 2.

PARÁMETRO	λ_{tc}	λ_{tt}	λ_{bb}	$\xi_{\mu\mu}$	$\xi_{\tau\tau}$	$\xi_{\mu\tau}$
ESCENARIO 1	2	1,5	10	0,12	$2,2 \times 10^{-2}$	$\sqrt{4,44 \times 10^{-2}}$
ESCENARIO 2	0,1	0,1	10	0,12	$2,2 \times 10^{-2}$	$\sqrt{4,44 \times 10^{-2}}$

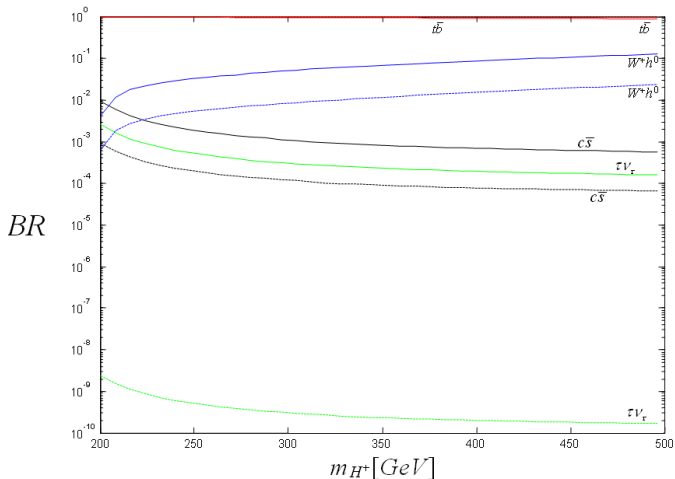
Comparación Anchos de Decaimiento

CANAL	MODELO	ANCHOS DE DECAIMIENTO	
$c\bar{s}$	II	$\frac{3m_H K_{tb}^2}{8\pi v^2} \left(1 - \frac{m_t^2 + m_b^2}{m_H^2}\right) \left(m_t^2 \cot^2 \beta + m_b^2 \tan^2 \beta\right) - 4 \frac{m_t^2 m_b^2}{m_H^2}$	$ \vec{p}_H(m_t, m_b) $
	III	$\frac{3m_H K_{ts}^2}{16\pi v^2} \left(1 - \frac{m_c^2 + m_s^2}{m_H^2}\right) \lambda_{ct}^2 m_c m_t$	$ \vec{p}_H(m_c, m_s) $
$t\bar{b}$	II	$\frac{3m_H K_{tb}^2}{8\pi v^2} \left(1 - \frac{m_t^2 + m_b^2}{m_H^2}\right) \left(m_t^2 \cot^2 \beta + m_b^2 \tan^2 \beta\right) - 4 \frac{m_t^2 m_b^2}{m_H^2}$	$ \vec{p}_H(m_t, m_b) $
	III	$\frac{3m_H K_{tb}^2}{16\pi v^2} \left(1 - \frac{m_t^2 + m_b^2}{m_H^2}\right) \left(\lambda_{tt}^2 m_t^2 + \lambda_{bb}^2 m_b^2\right) - 4 \lambda_{tt} \lambda_{bb} \frac{m_t^2 m_b^2}{m_H^2}$	$ \vec{p}_H(m_t, m_b) $
$\tau \nu_\tau$	II	$\frac{m_H}{8\pi v^2} m_\tau^2 \tan^2 \beta \left(1 - \frac{m_\mu^2}{m_H^2}\right)^2$	
	III	$\frac{m_H}{16\pi} \left(1 - \frac{m_\mu^2}{m_H^2}\right)^2 \xi_{\mu\mu}^2$	
$W^+ h^0$	II	$\frac{\cos^2 \alpha m_H^3}{64\pi v^2 (1 + \tan^2 \beta)} [1 + \tan \beta \tan \alpha]^2 \left[\left(1 - \left(\frac{m_1 + m_2}{m_H}\right)^2\right) \left(1 - \left(\frac{m_1 - m_2}{m_H}\right)^2\right) \right]$	$ \vec{p}_H(m_W, m_{h^0}) $
	III	$\frac{\cos^2 \alpha m_H^3}{64\pi v^2} \left[\left(1 - \left(\frac{m_1 + m_2}{m_H}\right)^2\right) \left(1 - \left(\frac{m_1 - m_2}{m_H}\right)^2\right) \right]$	$ \vec{p}_H(m_W, m_{h^0}) $

Comparación de Razones de Decaimiento

Escenario 1

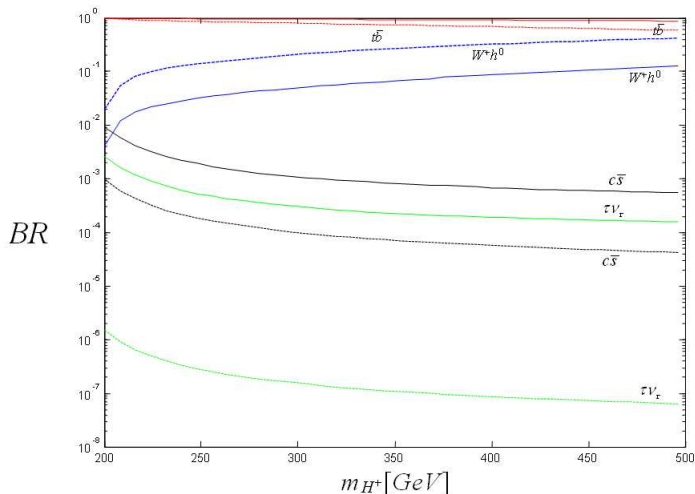
$$\tan \beta = 0,3$$



Comparación de Razones de Decaimiento

Escenario 1

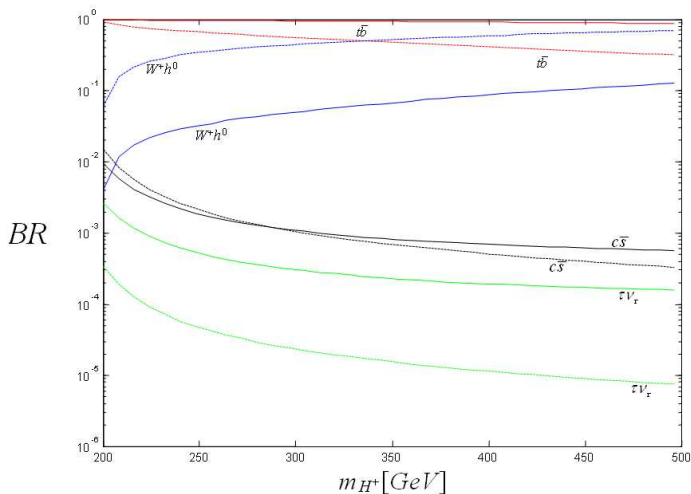
$$\tan \beta = 1,5$$



Comparación de Razones de Decaimiento

Escenario 1

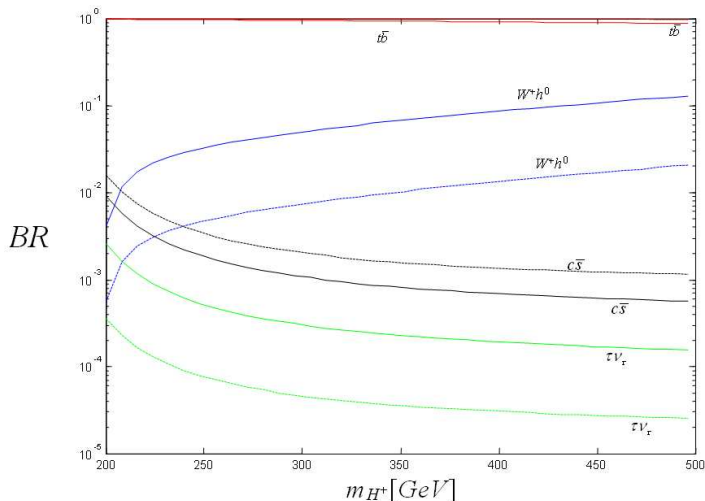
$$\tan \beta = 10$$



Comparación de Razones de Decaimiento

Escenario 1

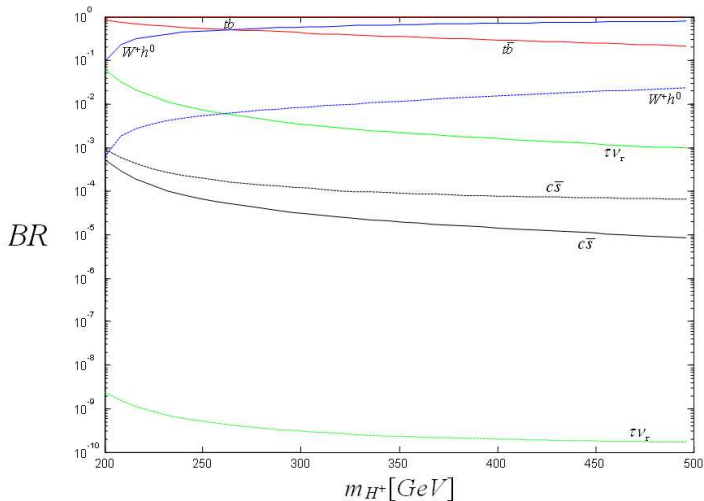
$$\tan \beta = 100$$



Comparación de Razones de Decaimiento

Escenario 2

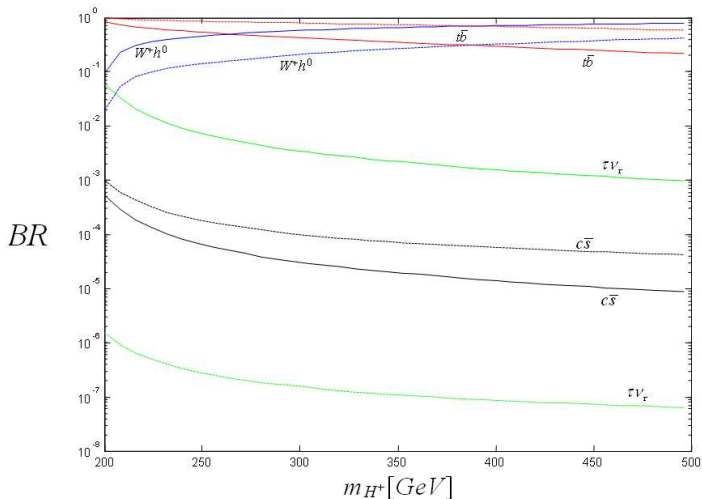
$\tan \beta = 0,3$



Comparación de Razones de Decaimiento

Escenario 2

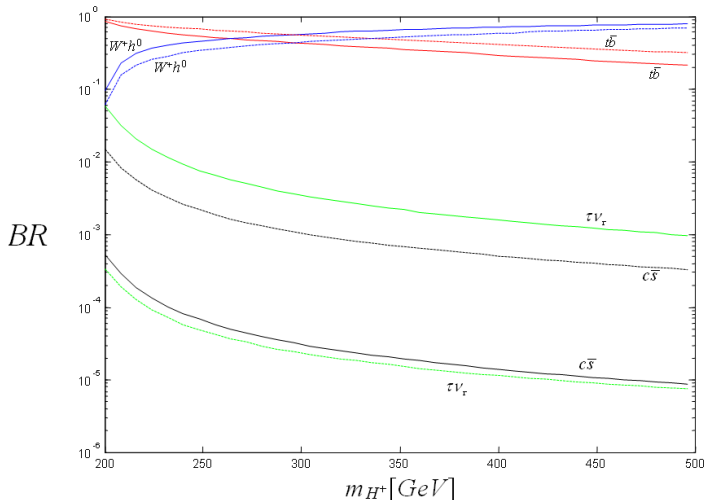
$\tan \beta = 1,5$



Comparación de Razones de Decaimiento

Escenario 2

$$\tan \beta = 10$$



Comparación de Razones de Decaimiento

Escenario 2

$$\tan \beta = 100$$

